

משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה
הפיקוח על מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים
ומגמת מערכות בקרה ואנרגיה

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

תכנית לימודים למקצוע

אלקטרוניקה ספרתית ב'

סמל מקצוע 11.9012

כיתה י"ד

חשוון תשס"ז (נובמבר 2006)

תכנית הלימודים במקצוע
אלקטרוניקה ספרתית ב' – 108 שעות

כיתה י"ד

<u>מספר שעות</u>	<u>ראשי פרקים</u>
14	1. רכיבי זיכרון, מונים ואוגרים
22	2. מערכות עקיבה סינכרוניות
16	3. מעגלי מיתוג טרנזיסטוריים
16	4. משפחות לוגיות
16	5. רבי-טט חד-יציבים
16	6. רבי-רטט חופשים
8	7. מעגלי המרה ממתח לתדר (V/f) ומתדר למתח (f/V)
<hr/> 108	סך-הכול

14 שעות**1. רכיבי זיכרון, מונים ואוגרים**

- 1.1 הכרת הדלגלים J.K.F.F., D.F.F., S.R.F.F., סרטוט של טבלת המצבים וטבלת העירור של הדלגלים, הכרת המבנה של מעגלי דלגלים מוכללים (כגון 4027, 4013) ואופן השימוש בהם, סרטוט של צורות הגלים האופייניות של הרכיבים.
- 1.2 הכרה ותכנון של מונה מעלה/מטה עם טעינה מקבילית, הכרת מעגלי מונים מוכללים (כגון 4029, 4510), הסברת תפקידי ההדקים השונים של הרכיבים המוכללים, הכרת טבלת המצבים של הרכיבים המוכללים, הסברת אופן השימוש במבוא הסינכרוני ובמבוא הא-סינכרוני במונה, סרטוט של צורות הגלים בהדקי המוצא של המונים כתלות באותות במבואות שלהם.
- 1.3 תכנון של מונה המבוסס על הרכיב המוכלל 4510 תוך שימוש במבואות ההטענה שלו.
- 1.4 תכנון ומימוש של מחלק תדר באמצעות המונה המוכלל 4510.
- 1.5 הכרת אוגרי הזזה מטורי למקבילי ומקבילי לטורי, הכרת אוגר הזזה דו-כיווני אוניברסאלי, הכרת אוגרי הזזה מוכללים (כגון 74164, 74165, 74194), תיאור תפקידי ההדקים השונים ברכיבים, סרטוט של טבלת המצבים של האוגרים השונים.
- 1.6 הכרת השימושים האלה: קבלת מידע מחזורי, יחידת זיכרון, מערכות השהיה, גילוי רצף סיביות, מונה טבעתי, אוגר הזזה כמונה ג'ונסון.

22 שעות**2. מערכות עקיבה סינכרוניות**

- 2.1 תיאור המבנה הכללי של מערכת עקיבה, השוואה בין מערכת צירופים למערכת עקיבה.
- 2.2 תכנון של מערכת עקיבה:
- 2.2.1 סרטוט של דיאגרמת זרימה.
- 2.2.2 סרטוט של טבלת מצבים וטבלת מעברים.
- 2.2.3 הקצאת מצבים ובניית טבלת עירור.
- 2.2.4 רישום של פונקציות מבוא (להתקני זיכרון) ושל פונקציות מוצא.
- 2.2.5 מימוש מערכת עקיבה.
- 2.3 ניתוח מערכת עקיבה נתונה וזיהוי מטרתה.
- 2.4 דוגמאות לתכנון/ניתוח של מונים, מסכמים וגלאי מצב.

3. מעגלי מיתוג טרנזיסטוריים 16 שעות

- 3.1 אפיון של מתג אידיאלי.
- 3.2 תיאור של פעולת טרנזיסטור דו-נושאי כמתג, הגדרת תחומי הפעולה של הטרנזיסטור: רוויה וקיטעון, הכרת התנאים הדרושים להימצאות טרנזיסטור בכל אחד מן התחומים.
- 3.3 תיאור של זמני המיתוג בטרנזיסטור דו-נושאי: זמן עלייה, זמן ירידה, זמן השהיה וזמן אחסון.
- 3.4 תיאור שיטות לקיצור זמני המיתוג של טרנזיסטור דו-נושאי: קבל החשה, טרנזיסטור שוטקי.
- 3.5 חישוב של מתחים, זרמים והספקים במעגלי מיתוג עם טרנזיסטורים.
- 3.6 ניתוח של מעגל מיתוג המבוסס על טרנזיסטור דו-נושאי המחובר לעומס קיבולי.
- 3.7 תכנון וסרטוט של מעגל להפעלת נורית דפ"א (LED) באמצעות מתג טרנזיסטורי.
- 3.8 תכנון וניתוח של מעגל להפעלת ממסר אלקטרומגנטי באמצעות מתג אלקטרוני, סרטוט של זרם הטעינה וזרם הפריקה בסליל הממסר. חישוב של זמן התפיסה וזמן ההתרה של הממסר. הסברת תפקידה של דיודת ההגנה במעגל.
- 3.9 הכרת המבנה ואופן הפעולה של טרנזיסטור מסוג MOS הפועל כמתג.
- 3.10 הכרת המבנה ועקרון הפעולה של מתג אנלוגי מוכלל (כגון 4066), תיאור הפרמטרים של המתג באמצעות דפי הנתונים שלו.
- 3.11 הסברת המבנה ועקרון הפעולה של בורר אנלוגי מוכלל (כגון 4051), תיאור הפרמטרים של המתג באמצעות דפי הנתונים שלו.

4. משפחות לוגיות 16 שעות

- 4.1 הגדרת המאפיינים האלה במשפחות TTL ו-CMOS: מתח ספק, רמות מתחים במבוא ובמוצא, זרמי מוצא וזרמי מבוא, זמן השהיה, מניפת מוצא, חסינות לרעש, תדר פעולה ופיזור הספק.
- 4.2 ניתוח של מעגל בסיסי ממשפחת TTL המבוסס על מעגל מסוג עמוד טוטם.
- 4.3 חישוב של זרמים, מתחים וצריכת הספק בשער בסיסי ממשפחת TTL.
- 4.4 חישובים של מניפת מוצא (FAN OUT) וחסינות לרעש (NOISE IMMUNITY).
- 4.5 ניתוח של מעגל בסיסי ממשפחת TTL עם קולט פתוח, חישוב ההתנגדות נגד ה-PULL UP הדרוש במעגל.
- 4.6 הסברת המושג לוגיקה מחויטת.

- 4.7 הכרת תת-המשפחות האלה ממשפחת TTL: STTL, LSTTL, הכרת מאפייניהן החשמליים.
- 4.8 הכרת מבנה השערים האלה ממשפחת CMOS: NOR, NAND, NOT.
- 4.9 הכרת תת- המשפחות האלה ממשפחת CMOS: 74ACT, 74AC, 74HCT, 74HC, הכרת מאפייניהן החשמליים.
- 4.10 ניתוח ותכנון של הממשקים המאפשרים את החיבור בין המשפחות הלוגיות CMOS ו-TTL ה"דוחף" ו-TTL ה"דוחף" CMOS.

5 . רבי-רטט חד-יציבים 16 שעות

- 5.1 סרטוט של מעגל רב-רטט חד-יציב באמצעות שערים (NAND, NOR) ממשפחת CMOS. הסברת המבנה ואופן הפעולה של המעגל. סרטוט של צורות הגלים בנקודות שונות במעגל. חישוב משך הזמן הלא יציב במעגל.
- 5.2 סרטוט של מעגל רב-רטט חד-יציב באמצעות המעגל המוכלל 555, הסברת המבנה ואופן הפעולה של המעגל, סרטוט של צורות הגלים בנקודות שונות במעגל, חישוב משך הזמן הלא יציב במעגל.
- 5.3 סרטוט של מעגל רב-רטט חד-יציב באמצעות המעגל המוכלל 4528, סרטוט צורות הגלים בנקודות שונות במעגל. תיאור המאפיינים החשמליים של הרכיב באמצעות דפי הנתונים שלו.

6 . רבי-רטט חופשיים 16 שעות

- 6.1 סרטוט של מעגל רב-רטט חופשי הממומש באמצעות שערי CMOS, הסברת המבנה ואופן הפעולה של המעגל, סרטוט של צורות הגלים בנקודות שונות במעגל, חישוב תדר התנודות ומחזור הפעולה (DUTY CYCLE).
- 6.2 סרטוט של מעגל רב-רטט חופשי הממומש באמצעות משוואה (מסוג שמיט), נגד וקבל, הסברת המבנה ואופן הפעולה של המעגל, סרטוט של צורות הגלים בנקודות שונות במעגל, חישוב של תנופת האות, תדר התנודות ומחזור הפעולה.
- 6.3 סרטוט של מעגל רב-רטט חופשי הממומש באמצעות המעגל המוכלל 555. הסברת המבנה ואופן הפעולה של המעגל. סרטוט של צורות הגלים בנקודות שונות במעגל, חישוב תדר התנודות ומחזור הפעולה.
- 6.4 סרטוט של מתנד בסיס זמן מסוג שרוך נעל (BOOT STRAP) הממומש באמצעות מגבר שרת. הסברת המבנה ואופן הפעולה של המעגל, סרטוט של צורות הגלים בנקודות שונות במעגל, חישוב של תנופת שן-המשור.

8 שעות

7. מעגלי המרה ממתח לתדר (V/f) ומתדר למתח (f/V)

- 7.1 ניתוח תרשים המלבנים של מעגל מוכלל של ממיר מתח לתדר (כגון AD650). סרטוט של צורות הגלים בנקודות שונות במעגל. חישוב של תדר אות המוצא בתלות במתח המבוא.
- 7.2 ניתוח תרשים המלבנים של מעגל מוכלל של ממיר תדר למתח מוכלל, סרטוט של צורות הגלים בנקודות שונות במעגל, חישוב של מתח המוצא בתלות בתדר המבוא.

ספרות עזר

1. *תכן לוגי*, אהרון א., מטח ובית הספר לטכנולוגיה שח האוניברסיטה הפתוחה, (1989).
2. *Analysis and Design of Digital Integrated Circuits*, Hodges, Jackson, Mc-Graw Hill, (1988).
3. *Digital Circuits and Systems*, Douglas v. Hall, Mc-Graw Hill, (1989).
4. *Digital Integrated Electronics*, Taub and Schilling, Mc-Graw Hill, (1988).